

TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A VERSENYKÉPESSÉG VIZSGÁLATÁBAN

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REGIONAL COMPETITIVENESS

HORNYÁK MIKLÓS PhD-hallgató

Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Regionális Politika
és Gazdaságtan Doktori Iskola

Abstract

There seems to be a common use of the term 'competitiveness' as an aspect of today's economy, however in the interpretation of it there is no such an obvious agreement. Basically it means an outstanding performance in any type of competition. From a wider perspective, it is more difficult to gather and compare the components that are the basis of a long-term competitiveness. In the handling of this big amount of complex information, the GIS applications are a great tool. These applications are created in the course of complex computing background and data loading. Moreover, the effective application of these complex algorithms, and the increasing amount of data requires a new approach from the part of users, and at the same time it initiates a new point of view for regional analysis. In my paper I wish to outline and describe briefly the theoretical frames, and also introduce how to work with one spatial data (GDP per inhabitant on a Hungarian NUTS 3 level) carrying economic features with a freely accessible software and to visualize the results in a competitiveness frame. My purpose is to present different alternatives to experiment.

1. Bevezető

A versenyképesség szó használatáról nagyfokú egyetértés mutatkozik a mai gazdaság jellemzésekor, azonban jelentéstartalmában hasonlóan nagyfokú különbségeket tapasztalhatunk. Rendkívül sokrétűek azon összetevők, melyeket a hosszú távú sikeresség alapjainak tekinthetünk. Ezen összetett és nagy mennyiségű információ kezelésében nyújtanak segítséget a térinformatikai alkalmazások. E rendszerek igen összetett számítógépes háttér és nagy munkaigényű adatfeltöltés révén jönnek létre, mely létrehozása, majd karbantartása több szakterület szakembereinek összehangolt munkáját igényli. Az így létrejövő komplex programrendszerek hatékony alkalmazása és az elemzésekben használható adatok növekvő mennyisége a felhasználók részéről új fajta megközelítési módot kíván meg, ezzel együtt a regionális elemzések számára új szemléletet, gondolkodásmódot indukál. Dolgozatomban az elméleti keretek kijelölése és vázlatos bemutatása után a területi versenyképesség egy önkényesen kiválasztott eleme mentén, egy mindenki számára ingyenesen hozzáférhető program segítségével próbálom bemutatni a területi adatok közgazdaságtani tartalmú térképi megjelenítését. Célom a lehetőségek felvillantása, a kísérletezési kedv felkeltése.

2. A versenyképességről

A versenyképesség mérésének színterét a gazdaságra leszűkítve is számos megközelítési móddal, komponenssel, illetve szinttel találkozhatunk. Közgazdaságtudományi felfogásban a termelékenység magas szintjét és magas növekedési ütemét, vagyis az egységnyi inputra eső kibocsátás arányát jelenti.¹

Vállalatok esetében a versenyképesség egyik alapja azon képesség, melynek révén az alakzat képes reagálni folytonosan változó környezete felől érkező kihívásokra. E reakciói révén nem csak fennmaradását tudja biztosítani, hanem méretét folytonosan növekvő vagy összetettségét komplexebbé tevő tevékenységeket proaktív módon képes indukálni, melyek eredményeképpen a versenytársakénál jobb piaci sikereket ér el.²

A fentiek alapján a versenyképesség egységes fogalmának meghatározás, mely ország, régió, vállalat szinten egyaránt használható és mérhető kiemelten fontossá vált. A területi egység alapú (regionális) versenyképesség mérésére az alábbi egymással szorosan összefüggő kategóriák használatosak: GDP egy lakosra jutó nagysága, munkatermelékenység (egy foglalkoztatottra jutó GDP), foglalkoztatottsági ráta. A területi alapú versenyképesség az ott élők foglalkoztatottságának növelésével, a termelékenység növekedésével és a jólétük emelkedésével kellene, hogy együtt járjon.³

Az innováció vezérelte gazdaságokban az endogén növekedési elmélet alapján a versenyképesség erősítése alapvetően az innovatív tevékenységekhez kapcsolódó intézményi és gazdasági környezet támogatásával történhet. Az agglomerálódást jellemzően előmozdító elemek a tudásmegosztás, spillover hatások, kommunikációs és kulturális könnyebbségek csoportjába tartoznak.⁴

3. A térinformatikáról

Térképek, mint a területi elemzés eszközei a folyamatok, objektumok területi összefüggéseinek a vizsgálatának alapjai. A térképi adatok összevetése révén újabb területi vonatkozásokra derülhet fény, melyek felismerésére térképi ábrázolások nélkül nem lenne lehetőség. A térinformatika ezt mind a statisztika, mind a regionális elemzések területén támogatja.⁵

A térinformatika (Földrajzi Információs Rendszer), GIS (Geographic Information Systems) alapelve a térnek (térképek) és a térből érkező információknak (tabuláris adatok) összekapcsolása és számítógéppel támogatott kezelése. Az infokommunikációs technológiák (IKT) fejlődése révén a tárolt adatmennyiség nagyságrendileg megnövekedett, ennek eredményeként az információk gyorsabb, hatékonyabb feldolgozásának igénye is felmerült, melyhez a térinformatika eszköztára biztosít segítséget. Ennek alapja, hogy az adatok túlnyomó része térbeli pozícióhoz is köthető és így a legkülönbözőbb forrásokból érkező adatok térképi (térbeli) ábrázolásukkal térinformatikai rendszerekbe tölthetők pl. várostervezés, hatásvizsgálatok, stb. elvégzésére.⁶

A GIS rendszerek használatának nagy előnye, hogy mind a tabuláris adatokból, mind ezeknek a térképekhez kapcsolásából képes a térinformatikai műveletek elvégzésére, továbbá e műveleti eredmények azonnali megjelenítése. E két merőben különböző megközelítési mód révén a rendelkezésünkre álló adatmennyiségből hatékonyan lehet a korábban esetleg fel nem ismert összefüggések felismerésére jutni. Az előzőek alapján a térinformatikai rendszerek alapja az adat, melynek leíró és térképi formáját különböztetjük meg. A leíró adatok tárolását, kezelését, használatát relációs adatbázisrendszerekben, a térbeli adatokét a térképek digitalizálása (raszteres képi adat), majd vektorizálása útján feldolgozva a topológiát speciális szerkezetű adatbázisokban (spatial DB) válnak kezelhetővé. Az így

kialakított térinformatikai modellben térbeli elemzési feladatok hajthatók végre, melyekkel az alábbi kérdésekre kaphatunk választ:⁷

- pozíció – mi van ott?
- feltétel – hol vannak azok, akik... ?
- trend – mi változott meg?
- minta – milyen térbeli minták léteznek?
- modellezés – mi lenne, ha...?

A közgazdasági tartalmú (térökonómiai) GIS felhasználás egyik kedvelt eszköze Luc Anselin és csoportja által fejlesztett GeoDa (GeoData Analysis)⁸ program, mely ESRI shape fájlokra alapozva képes a terület alapú információkezelésre. Az alap térképi funkciókon kívül a program statisztikai számítások elvégzésére, grafikus ábrázolására és a számított adatok térképi kapcsolására is képes.⁹

A térinformatikai alkalmazások alapvető építőeleme a topológiai térmodell (domborzati modell), mely a valós tér felbontását és modellezését jelenti. E felbontás egységei a gridek, melyek a térből vett mintavételezési pontokat jelölik.¹⁰ A térökonometria számításoknál használt szomszédsági mátrix kialakításához emberi beavatkozásra van szükség a domborzati elemek értelmezésével, vagyis e modellel a tér nem homogén leképezése történhet, hanem a valós domborzati viszonyok mentén dolgozhatunk.¹¹

4. Local Moran I módszerről¹²

Egy jelenség és térbeli környezetében megjelenő hasonlóságok vizsgálata révén a jelenség térbeli viszonyrendszerére, mélyebb összefüggésrendszerek (pl. agglomerálódási folyamatok) felderítésére nyílnak lehetőségek. E módszert területi autokorreláció vizsgálatnak nevezik, melynek Moran I módszer az alapja.

Moran nevéhez köthető az az autokorrelációs módszer, melynek lényege, hogy az egymással szomszédsági kapcsolatban lévő területek hasonlósági vagy különbözőségi mutatóját képezzük:

$$L_i = f(Y_i, Y_{ij})$$

ahol L_i a helyi változó, Y_i az i helyen levő intenzitási változó értéke, míg Y_{ij} az i szomszédságában lévő ij -ben tapasztalt érték.

A módszer alapeleme a szomszédsági kapcsolatok definiálása, melyet ún. szomszédsági mátrix segítségével lehet elvégezni. E mátrix révén biztosítható, hogy az egymással szomszédsági kapcsolatban lévő pontokban mért értékeket vonjuk be a számításba. A szomszédsági mátrix kialakítható az i és j pontok térkoordinátái alapján (pl. települések) meghatározott földrajzi távolság számításával. Az így létrehozott szomszédsági mátrixunk egyben súlymátrixként is funkcionálhat, lévén az egymástól egyre távolabb lévő pontok kapcsolatát kisebb súllyal jellemezzük. A szomszédsági mátrix az egymással szomszédos pontok esetében 1, más esetben 0 érték bevitelével is kialakítható, ez esetben a súlyozási értékek finomhangolására nincs módunk.

Luc Anselin által területi autokorreláció vizsgálatára kifejlesztett statisztika esetében a Moran I értéke az alábbi szerint számítandó:

$$I_i = p_i \sum W_{ij} p_j$$

ahol P_i a vizsgált változónk különbsége az i pontbeli érték és az átlag között, P_j a vizsgált változónk különbsége a j pontbeli érték és az átlag között, W_{ij} az i és j térbeli pont közti távolsági súlytényező, mely a két pont közti kapcsolat erősségét fejezi ki.

A Local Moran I használatával a területegységekre számított I értékek alapján térképen jól ábrázolható módon határozható meg a vizsgálati egységeink közti területi kapcsolat. A hasonlóan magas vagy alacsony intenzitási érték a szomszédos területegységek együtt- vagy különmozgását, a térszerkezetünk mozaikos vagy homogén szerkezetét mutatja (*1. táblázat*).

1. táblázat. Local Moran Index értelmezése

(Forrás: saját szerkesztés)

Table 1. Interpretation of Local Moran I values

Érték	Értelmezés
Magas-magas	A vizsgált és a szomszédos területegységek is szignifikánsan átlag feletti index értékekkel bírnak
Magas-alacsony	A vizsgált területegység szignifikánsan átlag feletti, míg a szomszédos területegységek szignifikánsan átlag alatti index értékekkel bírnak
Alacsony-magas	A vizsgált területegység szignifikánsan átlag alatti, míg a szomszédos területegységek szignifikánsan átlag feletti index értékekkel bírnak
Alacsony-alacsony	A vizsgált és a szomszédos területegységek is szignifikánsan átlag alatti index értékekkel bírnak

5. Eredményeim

Vizsgálatom a területi versenyképesség egyik indikátorának tekintett egy lakosra jutó GDP érték 1997–2008 közötti időszakban bekövetkezett növekedési ütemének a térbeli autokorrelációjára irányul. Várakozásaim, hogy az 1997-es évben jól teljesítő megyék a 2008-as évben is az élbolyba tartoznak, a kiemelkedő értékkel bíró központ környezetében agglomerálódást mutatnak.

5.1. Térképi szerkezet és adatszerkezet ismertetése

Magyarország NUTS 3 szintű területi felbontásáról készült ESRI shape fájlformátumú térképet használtam térképi alapnak.¹³ A térképi objektumokhoz (poligon) rendelt tabuláris adatokat a NUTS 3 szint kódolásának segítségével kapcsoltam egybe. A tabuláris adatok forrása a EUROSTAT NUTS 3 szintű GDP per lakos statisztikai adatai voltak euróban megadva.¹⁴ Az adatok idősorából az 1997. (PPS_1997 mező) és 2008. (PPS_2008 mező) év adatait használtam. Az általam számított mező az egy lakosra meghatározott GDP növekedési üteme a vizsgált időszakban (PPS_DELTA mező), melynek számítási módja az alábbi volt:

$$PPS_{Delta} = PPS_{2008} \div PPS_{1997}$$

2. táblázat. DBF fájl mezőszerkezete

(Forrás: saját szerkesztés)

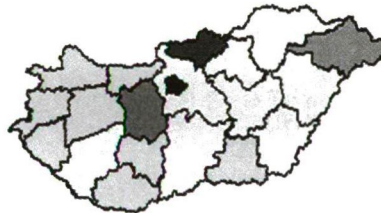
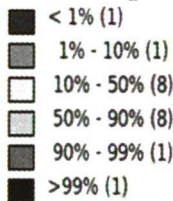
Table 2. Structure of datafields

Név	Leírás	Adattípus	Adatkör
ID	Azonosító	INTEGER	Térképi
NUTS3_CODE	Területi NUTS-3 kód (megye)	STRING	Tabuláris
COUNTY_NAME	Megye neve	STRING	Tabuláris
PPS_1997	GDP/fő 1997. évben (euró)	INTEGER	Tabuláris
PPS_2008	GDP/fő 2008. évben (euró)	INTEGER	Tabuláris
PPS_DELTA	GDP/fő növekedési üteme	INTEGER	Tabuláris – számított
SHAPE_AREA	Poligon (megye) területe	FLOAT	Térképi – számított

5.2. Felfedező térbeli adatelemzés

Első lépésben a szöveges adatok térképi megjelenítése révén célszerű következtetéseket levonni. Az egy főre jutó GDP 1997-es és 2008-as értékeinek térképi megjelenítése azt mutatja, hogy az 1997-ben már realizálható budapesti csúcs megmaradása mellett, szemben az 1997-es dunántúli túlsúllyal és benne Fejér megye kiemelkedő értékével (4700), 2008-ra Pest megye is kiemelkedően magas egy főre eső GDP értéket mutat (1. térkép).

Percentile: PPS_1997

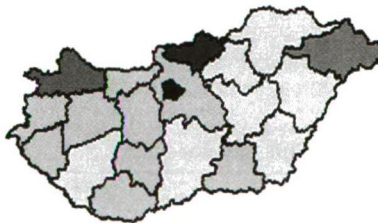
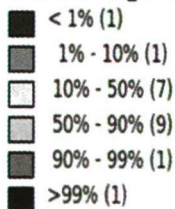


1. térkép. PPS_{1997} százalékos eloszlása
(Forrás: saját szerkesztés)

Map 1. Percentile of PPS_{1997}

Észreveendő, hogy mint 1997-ben (Fejér megye), úgy 2008-ban (Komárom-Esztergom megye) is a fővároshoz közeli, nyugati területek próbálták lépést tartani az egyre inkább elhúzó Budapesttel (2. térkép).

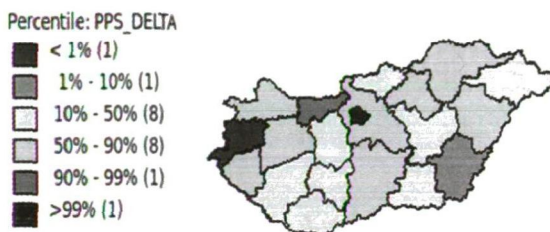
Percentile: PPS_2008



2. térkép. PPS_{2008} százalékos eloszlása
(Forrás: saját szerkesztés)

Map 2. Percentile of PPS_{2008}

A PPS_{DELTA} értéke Vas (2,38) és Békés (2,07) megyékben a legalacsonyabb, míg Budapest (3,18) a legmagasabb, bár Komárom-Esztergom megyével (3,17) szinte azonos mértéket ért el (3. térkép).



3. térkép. PPS_{Delta} százalékos eloszlása
(Forrás: saját szerkesztés)

Map 3. Percentile of PPS_{Delta}

Összefoglalva az ország egy főre eső GDP értékeinek területi eloszlása a vizsgált időszakban minimális változást mutatott. A kiemelkedő területek a nyugati, míg a leszakadók (Nógrád és Szabolcs-Szatmár megye) a keleti országrészben helyezkedtek és helyezkednek el. Azonban a PPS_{Delta} növekmény vizsgálatával az ország délnyugati megyéiben megfigyelhető visszaesés mellett (Fejér megye) Pest megyével határosan keleti irányban (Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén és Hajdú-Bihar megyék) megfigyelhető az átlagtól magasabb növekedés is (4. térkép, 3. és 4. táblázat).



4. térkép. PPS_{Delta} aránya
(Forrás: saját szerkesztés)

Map 4. Quantile of PPS_{Delta}

3. táblázat. Legmagasabb PPS_{1997} , PPS_{2008} és PPS_{Delta} értékű megye
(Forrás: saját szerkesztés)

Table 3. Highest values of PPS_{1997} , PPS_{2008} and PPS_{Delta}

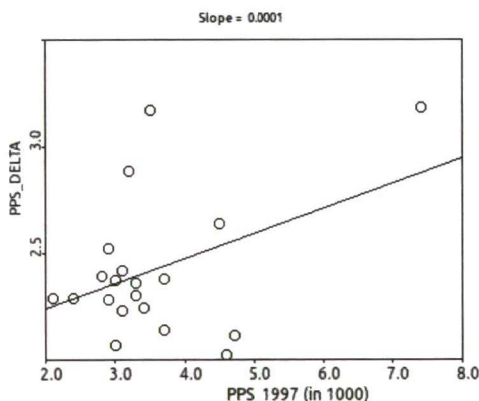
Mutatószám	Helyezés (megye, euró/fő)		
	1. megye	2. megye	3. megye
PPS_{1997}	Budapest (7400)	Fejér (4700)	Vas (4600)
PPS_{2008}	Budapest (23 500)	Győr-Moson (11900)	Komárom-Esztergom (11 100)
PPS_{Delta}	Budapest (3,18)	Komárom-Esztergom (3,17)	Pest (2,88)

4. táblázat. Legalacsonyabb PPS_{1997} , PPS_{2008} és PPS_{Delta} értékű megye
(Forrás: saját szerkesztés)

Table 4. Lowest values of PPS_{1997} , PPS_{2008} and PPS_{Delta}

Mutatószám	Helyezés (megye, euró/fő)		
	20. megye	19. megye	18. megye
PPS_{1997}	Nógrád (2100)	Szabolcs-Szatmár-Bereg (2400)	BAZ (2800)
PPS_{2008}	Nógrád (4800)	Szabolcs-Szatmár-Bereg (5500)	Békés (6200)
PPS_{Delta}	Vas (2,02)	Békés (2,07)	Fejér (2,11)

A PPS_{Delta} ábrázolása a PPS_{1997} függvényében (1. ábra) azt mutatja, hogy a növekedési ütem kapcsolatban van a kiinduló egy főre jutó GDP nagyságával, azonban vannak a térnek e trendtől jelentősen eltérő pontjai. Átlag közeli PPS_{1997} érték ellenére kimagasló PPS_{Delta} értéket produkált Komárom-Esztergom (3,17) és Pest megye (2,88), míg magas kiinduló PPS_{1997} értékről átlag alatti PPS_{Delta} értéket mutat Fejér (2,11) és Vas (2,02) megye.



1. ábra. PPS_{Delta} a PPS_{1997} függvényében
(Forrás: saját szerkesztés)

Figure 1. PPS_{Delta} and PPS_{1997}

5.3. Térbeli függőség elemzése

Térbeli szabályszerűség vizsgálata során a szomszédos területi egységek adatainak hasonlóságát, vagyis térbeli autokorrelációt elemeztem, melyhez a Local Moran Indexet használtam. A területi egységek szomszédságának értelmezésében sok lehetőség mutatkozik, melyekből az inverz távolsági alapú szomszédsági mátrixot írtam fel. Az indexek számításához szükséges súlymátrixot inverz távolsági alapon, azaz a megyék térbeli elhelyezkedése alapján, azok területi súlypontjai között kiszámított földrajzi távolságából ala-

kíttam ki, ekkor $w_{ij} = \frac{1}{(d_{ij})^2}$, ahol d_{ij} az i és j megye területi súlypontjai közti euklide-

szi távolság. A súlymátrixban szereplő W_{ii} értéket 0-nak tekintettem annak 1,07 értéke alatt. A használatos súlymátrix kialakítását a térkép tanulmányozása és a generált mátrixok elemzését követően többszöri vizsgálódás után végeztem el. A meghatározott súlymátrix a térképi elemzésben a megyék közvetlen szomszédsági relációinak felel meg, figyelembe véve a megyék (bár virtuális) földrajzi súlypontjainak távolságát egymástól. Ez Pest megye esetében jól közelíti az agglomerációs központot.

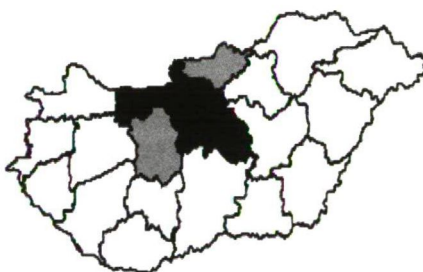
LISA¹⁵ számításakor kapott értékek és a generált térképek alapján a következő mondható el. A Budapest körüli területeken mérhető szignifikánsnak ($p > 0,05$) tekinthető LISA érték. A sötéttel jelzett Pest - Komárom-Esztergom megyék alkotta területen magas-magas területi autokorreláció mérhető, vagyis a területegység és szomszédjai is azonos irányba mozognak, azaz agglomerálódást mutatnak. A világos szürke Fejér és Nógrád megyék esetében alacsony-magas területi autokorrelációs értékek alakulnak, vagyis a területegység ellentétes irányba mozog a szomszédjaihoz képest. Az ország többi területén nem határozható meg szignifikánsnak tekinthető területi autokorreláció az 1997–2008 között számított egy főre eső GDP növekményben.

5. táblázat. LISA értékei

(Forrás: saját szerkesztés)

Table 5. Values of LISA

Területegység (megye)	LISA érték
Komárom-Esztergom	1,5711786
Pest	1,0565212
Fejér	-0,8213357
Nógrád	-0,5224414



5. térkép. LISA területi alakulása

(Forrás: saját szerkesztés)

Map 5. Map of LISA

6. Összegzés

A Local Moran I érték vizsgálata a PPS_{Delta} alapján az ország területének meghatározó részén nem mutat az 1997–2008 időszakra vizsgálva agglomerálódási folyamatokat. Ebből kiemelkedik az ország középső régiójába tartozó Pest és Komárom-Esztergom megye, ahol egyértelmű agglomerálódási folyamatok azonosíthatók. E trenddel szemben mozog Nógrád és Fejér megye, ahol a Local Moran I értékei a szomszédokéval ellentétes

irányú mozgást mutatnak. Pest, Komárom-Esztergom az 1997-es évben az élbolyba, míg Nógrád a sereghajtók közé tartozott a mért PPS_{1997} alapján, így kezdeti feltevésem e területekre igazolódni látszik.

Fejér megyében bekövetkező trend azonban ellentétes a várható értékekkel. Fejér az 1997-es évben az élbolyba tartozott az egy főre eső GDP mértékét illetően, versenyképességi kilátásai így jónak voltak mondhatók. A várakozásokkal ellentétben Fejér LISA értékei a szomszédos Pest megyével ellentétesen alakultak, a térbeli leszakadás jeleit mutatja a vizsgált 10 éves időszakban. Fejér megye nem tudott bekapcsolódni Budapest kisugározta erőterébe, az agglomerálódási folyamatokba.

Jegyzetek

1. Farkas Bálint–Lengyel Imre., szerk. (2000): Versenyképesség – regionális versenyképesség, SZTE Gazdaságtudományi Kar Közleményei, JATEPress Szeged, pp. 39–57.
2. Chikán Attila (2006): A vállalati versenyképesség mérése: Egy versenyképességi index és alkalmazása, Pénzügyi Szemle.
3. Lengyel Imre (2003): Verseny és területi fejlődés, JATEPress, Szeged.
4. Varga Attila (2009): Térszerkezet és gazdasági növekedés, Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. Pázmány Sándor (2009): Területfejlesztés feladatait ellátó információs, geoinformációs rendszerek Hajdú-Bihar Megyében, Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen
6. Jakobi Ákos (2007): Tér, információ és társadalom: A társadalom területi kutatásának térinformatikai eszköztára, Tér és Társadalom XXI. évf. No:1, pp. 131–143.
7. Detrekőy Ákos–Szabó György (2007): Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
8. Az OpenGeoDa program letölthető a következő linken: <http://geodacenter.asu.edu/>.
9. Anselin, Luc (2006): Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook (forrás: <http://www.csiss.org/clearinghouse/GeoDa/geodaworkbook.pdf>), lekérés: 2011. 10. 15.
10. ArcGIS Spatial Analyst: Advanced GIS Spatial Analysis Using Raster and Vector Data (forrás: http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/arcgis_spatial_analyst.pdf), lekérés: 2011. 06. 21.
11. Stelder, Dirk (2005): Where do cities from? A geographical agglomeration modell for Europe, Journal of Regional Science, vol. 45, No. 4, pp. 657–679.
12. Tóth Géza (2003): Területi autokorrelációs vizsgálat a Local Moran I módszerével, Tér és Társadalom XVII. évf. No: 4, pp. 39–49.
13. Forrás: GIS database of Global Administrative Areas, <http://www.gadm.org>.
14. Forrás: EUROSTAT, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php.
15. LISA: Local Indicators of Spatial Associations.